

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-275601

(P2002-275601A)

(43)公開日 平成14年9月25日(2002.9.25)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
C 22 C 38/00  
B 22 F 3/18  
C 22 C 38/02  
38/60  
H 01 F 1/16

識別記号  
303

F I  
C 22 C 38/00  
B 22 F 3/18  
C 22 C 38/02  
38/60  
H 01 F 1/16

テーマコード\*(参考)  
303U 4K018  
5E041

審査請求 未請求 請求項の数6 O.L (全7頁)

(21)出願番号 特願2001-81206(P2001-81206)

(22)出願日 平成13年3月21日(2001.3.21)

(71)出願人 000003713

大同特殊鋼株式会社

愛知県名古屋市中区錦一丁目11番18号

(72)発明者 大森 浩志

愛知県名古屋市南区大同町二丁目30番地

大同特殊鋼株式会社技術開発研究所内

(72)発明者 富岡 達也

愛知県名古屋市南区大同町二丁目30番地

大同特殊鋼株式会社技術開発研究所内

(74)代理人 100070161

弁理士 須賀 総夫

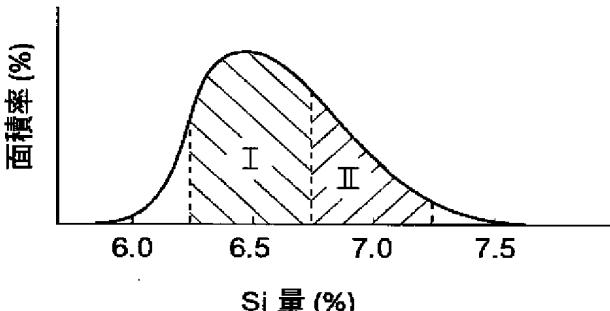
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 低損失珪素鋼板とその製造方法

(57)【要約】

【課題】 高Si含有量のFe-Si合金の粉末とFeの粉末とを混合する粉末混合工程(A)、粉末混合物を圧延して薄板とする粉末圧延工程(B)、薄板を焼結する焼結工程(C)、焼結した薄板に冷間圧延を施す冷間圧延工程(D)、非酸化性雰囲気下に加熱する拡散焼純工程(E)、およびスキンパス圧延を行なって所定の厚さにする仕上圧延工程(F)、の諸工程により製造される珪素鋼板において、鉄損が改善されたものを提供すること。

【解決手段】 Fe-Si合金の粉末とFeの粉末とを混合するに当たり、平均のSi量が6.8~7.2重量%となるように配合し、かつ、上記各工程の操作条件を選択することにより、EPMA法により測定した面積率にして、Si含有量が6.25~6.75重量%の領域が25%以上、6.75~7.25重量%の領域が10%以上を占めるようにする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 Fe-Si合金の粉末と、Feの粉末との混合物を粉末圧延法により薄板にしてなる珪素鋼板であって、平均のSi量が6.8~7.2重量%であり、かつ、EPMA法により測定した面積率にして、Si含有量が6.25~6.75重量%の領域が25%以上、6.75~7.25重量%の領域が10%以上を占めることを特徴とする低損失珪素鋼板。

【請求項2】 FeおよびSiに加え、第三の合金成分として、Sb:0.05~0.3%をさらに含有し、表面の耐酸化性を改善した請求項1の低損失珪素鋼板。

【請求項3】 FeおよびSiに加え、第三の合金成分として、Al:0.05~6.0%、MoおよびNiの1種または2種(併用の場合は合計量。以下同じ):0.05~2.0%、W、CoおよびVの1種または2種以上:0.05~1.0%、NbおよびPの1種または2種:0.05~1.0%、ならびにTiおよびBの1種または2種:0.05~2.0%のグループに属する合金元素の少なくとも一つをさらに含有し、電気抵抗を高めた請求項1または2の低損失珪素鋼板。

【請求項4】 請求項1ないし3のいずれかに記載の低損失珪素鋼板を製造する方法であって、下記の諸工程からなる製造方法:

A) 10~50重量%のSiを含有するFe-Si合金の粉末、Feの粉末、および請求項2または3に挙げた任意添加元素を含有する場合はその粉末を、混合物中のSi量が6.8~7.2重量%となるような割合で混合する粉末混合工程、

B) この混合物を粉末圧延法により薄板に成形する粉末圧延工程、

C) 粉末圧延によって得た薄板を、950~1250°Cの温度で焼結する焼結工程、

D) 焼結した薄板に圧下率3~10%の冷間圧延を施す冷間圧延工程、

E) 冷間圧延後の薄板を、非酸化性雰囲気下に、1300~1350°Cの温度に数分間~数10分間加熱して、EPMA法により測定した面積率にして、Si含有量が6.25~6.75%の領域が25%以上、6.75~7.25%の領域が10%以上を占めるように拡散させる拡散焼鈍工程、および

F) 拡散焼鈍をへた薄板に圧下率0.5~5%のスキップ延を行なって、0.05~0.5mm範囲内の所定の厚さにする仕上圧延工程。

【請求項5】 仕上圧延工程(F)に続いて、下記の工程を行なう請求項4の低損失珪素鋼板の製造方法:

G) 薄板に対しその長手方向に張力を加えつつ焼鈍を行なう平坦化処理。

【請求項6】 拡散焼鈍工程(E)に先立って、下記の工程のいずれかを行なう請求項4または5の低損失珪素鋼板の製造方法:

H) 600°C以上950°C未満の温度に加熱する焼鈍と、それに後続する冷間圧延との組み合わせ、またはI) 600以上900°C以下の温度における温間圧延。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、低損失珪素鋼板とその製造方法に関する。本発明により、粉末圧延法によるSi含有量7.0%の珪素鋼板であって、とくに10kHz程度の高周波領域における鉄損が改善されたものが提供される。

## 【0002】

【従来の技術】変圧器の鉄心のような電磁気材料としての珪素鋼板において、6.5%Si-Feが、磁歪がゼロであるため鉄損が小さいという点で好適な合金組成としてよく知られ、使用されている。ところが、Fe-Si系においては、Si含有量が高くなるにつれて合金の加工性が悪くなり、4.5%を超えると冷間圧延が不可能になるから、6.5%Si-Fe合金の薄板は、溶製材の圧延以外の方法で製造するほかない。

20 【0003】そのひとつの方策として、いわゆる浸珪法が提案された。これは、加工性のよい合金、たとえばFe-3%Si合金を圧延して薄板をつくり、SiC14を使用したCVD法により表面のSi量を高め、続く加熱によってSiを拡散させ、全体のSi量を6.5%近辺にもって行く方法である。この技術は高性能な製品を与えるが、有毒なガスを使用するため、設備上ガス漏洩対策が必要であり、十分な事故対策を前提とするには、設備・操業の両面において、コスト高となることを免れない。

30 【0004】別の方策として、粉末冶金法による高いSi含有量をもった珪素鋼板の実現が試みられている。しかし、6.5%Si-Fe合金の粉末を焼結して板材にしても、得られた板材が高珪素含有量のため加工性が低く、冷間圧延は困難であって任意の厚さの薄板を得ることができない点で、やはり限界がある。

【0005】粉末圧延法を利用する薄板製造技術として、Fe-Si合金の微粉末を適宜のバインダーと混練し、混練物をドクターブレードで一定の厚さにしたものを作延する、という手段がある。この技術は、とくに微細な粉末を必要とすることと、バインダーを用いることから、コストがかかる。バインダーは工程の途中で除去しなければならず、除去には長時間要する。その上、焼結を高温度で行なわなければならないなどの制約があり、薄板の量産には向きである。

40 【0006】粉末圧延を容易にする目的で、加工性のよい材料たとえば軟鋼の缶に合金粉末を入れ、密封して熱間で加工するという方策もある。ただし、加工後に脱キャンする必要があり、これがコスト高の要因になる。また、熱間加工後の冷間圧延ができず、そのため、厚さ0.5mm以下の薄板を製造することはできない。

【0007】発明者らは、さきに、粉末圧延法を変形して、高Si含有量のFe-Si合金の粉末と純Fe粉末とを混合し、この粉末混合物を粉末圧延することにより、高Si含有量の珪素鋼板を製造する技術を開発し、すでに提案した(特開2001-26822)。その珪素鋼板の製造方法は、上記の粉末混合物が少量の高Si含有量のFe-Si合金粉末を大量の純Fe粉末が取り閉む形態であり、したがって後者のもつ高い加工性を利用することができ、平均組成の合金がもつ加工性の低さをカバーする、という手法によっている。

【0008】この技術を確立するための研究過程において、発明者らは、粉末混合物のSi含有量が、磁歪の最小となる6.5%Siよりも若干高い側、たとえば7.0%Siにおいて、得られる珪素鋼板の損失(鉄損)がむしろ低いことを発見し、その理由を追及するとともに、鉄損が改善されたものの内部構造と、その製造方法を確立した。

#### 【0009】

【発明が解決しようとする課題】したがって本発明の目的は、発明者らのこうした新しい知見を活用し、上記した粉末圧延技術により提供される6.5%Si珪素鋼板にくらべ、鉄損が改善されたものを提供すること、およびその製造方法を提供することにある。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の低損失珪素鋼板は、Fe-Si合金の粉末と、Feの粉末との混合物を粉末圧延法により薄板にしてなる珪素鋼板であって、平均のSi量が6.8~7.2重量%であり、かつ、図1に見るように、EPMA法により測定した面積率にして、Si含有量が6.25~6.75重量%の領域(I)が25%以上、6.75~7.25重量%の領域(II)が10%以上を、それぞれ占めることを特徴とする。

【0011】本発明の低損失珪素鋼板の製造方法は、基本的には下記の諸工程からなる:

A) 10~50重量%のSiを含有するFe-Si合金の粉末およびFeの粉末を、混合物中のSi量が6.8~7.2重量%となるような割合で混合する粉末混合工程、

B) この混合物を粉末圧延法により薄板に成形する粉末圧延工程、

C) 粉末圧延によって得た薄板を、950~1250℃の温度で焼結する焼結工程、

D) 焼結した薄板に圧下率3~10%の冷間圧延を施す冷間圧延工程、

E) 冷間圧延後の薄板を、非酸化性雰囲気下に、1300~1350℃の温度に数分間~数10分間加熱して、EPMA法により測定した面積率にして、Si含有量が6.25~6.75%の領域が25%以上、6.75~7.25%の領域が10%以上を占めるように拡散させ

る拡散焼鈍工程、および

F) 拡散焼鈍をへた薄板に圧下率0.5~5%のスキンパス圧延を行なって、0.05~0.5mm範囲内の所定の厚さにする仕上圧延工程。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】本発明の珪素鋼板には、その特性をさらに改善する目的で、FeおよびSiに加えて若干の第三成分を含有させることができる。そのひとつは、Sb:0.05~0.3%、好ましくは0.1~0.2%を含有するものであって、Sbの添加により、表面の耐酸化性を改善した珪素鋼板が得られる。

【0013】いまひとつは、下記のグループに属する合金元素の少なくとも一つをさらに含有するものあり(併用の場合は合計量)、

A1:0.05~6.0%、好ましくは0.1~0.3%

MoおよびNiの1種または2種:0.05~2.0%、好ましくは0.1~1.0%、

W、CoおよびVの1種または2種以上:0.05~1.0%、好ましくは0.1~0.5%、

NbおよびPの1種または2種:0.05~1.0%、好ましくは0.1~0.3%、ならびに、

TiおよびBの1種または2種:0.05~2.0%、好ましくは0.1~0.5%、

これらの合金成分の添加により、電気抵抗を高めた珪素鋼板が与えられる。

【0014】上記した、表面の耐酸化性の改善または電気抵抗の増大を意図して行なう第三の成分の添加は、任意の手段で実現できる。もっとも代表的な手段は、いうまでもなく、添加しようとする第三の成分の金属粉末をFe-Si合金の粉末およびFe粉末と混合し、三成分の混合物を粉末圧延することである。別法として、第三の成分をあらかじめFeとの合金にしておいて、その粉末を使用することである。したがって、「任意添加元素の粉末」とは、これらの態様をすべて包含する意味に解すべきである。

【0015】本発明の低損失珪素鋼板の製造方法には、基本的な態様にせよ、第三の成分を添加する態様にせよ、さまざまな変更態様が可能である。そのひとつの例は、仕上圧延工程(F)に続いて、下記の工程を行なうことである:

G) 薄板に対しその長手方向に張力を加えつつ焼鈍、いわゆる「テンションアニーリング」を行なう平坦化処理。

【0016】いまひとつの例は、とくに薄い板を高い板厚精度で得ようとする場合、拡散焼鈍工程(E)に先立って、下記の工程のいずれかを、少なくとも1回行なうことである:

H) 冷間圧延と、それに後続する600℃以上950℃未満の温度に加熱する中間焼鈍の組み合わせ、または

I) 600°C以上900°C以下の温度における温間圧延。

【0017】本発明の低損失珪素鋼板の製造方法において、上記の各工程を付加した場合のフローチャートを、図2に示す。

【0018】低損失珪素鋼板の原料とするFeの粉末は、いわゆる還元鉄粉およびアトマイズ鉄粉が好適である。鉄カルボニル化合物から製造した鉄粉があるが、高価である上に、粒度が微細に過ぎることと、形状が球に近く圧粉成形性がよくないことから、適切とはいえない。Si-Fe合金粉末は、合金溶湯の水噴霧により製造したものが適当である。Fe粉末もSi-Fe合金粉末も、粒度が100メッシュ通過程度の微細なものが好適である。2種の原料粉末の平均粒度および粒度分布は、なるべく近似していることが好ましい。大きく異なると、混合粉末の取り扱い中に、二成分が分離するおそれがある。

【0019】Fe-Si合金粉末中のSi量を10~50重量%にえらんだ理由は、この範囲であれば、Fe粉末との配合割合を実施上適切にできるからである。Fe粉末のもつ高い加工性を利用するという観点からは、できるだけSi量の高いFe-Si合金粉末を少量使用して、Fe粉末の配合割合を高くするほうが有利なようである。しかし、あまりSi量の高いFe-Si合金を使用すると、多量のSiを拡散させなければならず、そのために長い加熱時間が必要になって、実際的でなくなる。50%の上限は、この観点から定めた。

【0020】一方、低いSi量(6.5%を超えることが当然の条件であるが)を選択すると、Fe粉末の配合割合が低下して、粉末混合物の加工性が低くなる。これはいうまでもなく、粉末圧延にとって不都合である。Si量10%の下限は、この実際的な理由から設けた。

【0021】焼結を行なうときの非酸化性の雰囲気は、アルゴン、窒素、水素などのガスの雰囲気、または真空を使用すればよい。そのほか、本発明の実施に当たっては、すでに開示した粉末圧延法による珪素鋼板の製造技術が利用できる。

【0022】本発明の低損失珪素鋼板の製造方法を構成する各工程は、つぎに説明するような意義を有する。すなわち、粉末混合工程(A)は、すでに述べたところから理解されるように、Si含有量が高いSi-Fe合金粉末の加工性の低さを、それと混合するFe粉末の加工性の高さで緩和し、混合物全体としては比較的高い加工\*

$$P = T \times (10 + \log_{10} t)$$

焼結パラメータPとSiの拡散の面積率との関係は、図3によって整理されることがわかった。図3において、「Si含有率が6%以上7%以下の部分」の面積率が上記した50%以上という適正範囲に入るような焼結パラメータPの値は、(170~200)×10<sup>2</sup>であり、これに対応する焼結条件は、それぞれ、1200°C×3~50

\*性を有する状態で、粉末圧延工程(B)を行なえるようにすることにある。

【0023】粉末圧延によって成形した薄板を焼結する焼結工程(C)は、混合物としての加工性は維持したままで、続く冷間圧延の結果得られる製品が、強度を発現できるようにする工程である。焼結工程はまた、拡散をあまり進行させず、かつ後続の冷間圧延において、空孔が効果的につぶされる焼結体を得ることを目的とする工程である。温度範囲の上限1250°Cは、この作業をコントロールしやすいように選んだ。この限度を超える温度では、急速に結晶の粗大化がすすみ、いちじるしい脆化を引き起こす。下限950°Cは、これに達しない温度では焼結が実用的な速度で進行しないため定めた。

【0024】焼結工程(C)は、後続の工程における加工性を確保するため、Si含有率が5.5%以下の部分が面積率で30%以上80%以下を占めるような条件で実施することが好ましい。「Si含有率が5.5%以下の部分」は、いうまでもなく、拡散があまり進まず、圧延に耐える加工性を保っている部分である。その割合が30%を下回るほど拡散を進めてしまうと、薄板の加工性が著しく低下する。一方、80%を超えるほど未拡散部分が残っている焼結では、焼結体の強度が不充分であって、圧延加工そのものが困難である。

【0025】冷間圧延工程(D)は、所定の板厚を実現するとともに、焼結体内部の空孔をつぶして、カサ密度を高める工程である。冷間で加工して内部歪みエネルギーを与えることにより、次工程の拡散焼鈍の条件を軽減することができる。この目的を達するには、冷間圧延の圧下率を3%以上、好ましくは5~10%にすべきである。

【0026】圧延により密度を高めた薄板は、拡散焼鈍工程(E)によって、ミクロな組成が、前記したような構成、すなわち、EPMA法により測定した面積率にして、Si含有量が6.25~6.75%の領域が25%以上、6.75~7.25%の領域が10%以上を占めるようなものとなる。前者は、28%以上を占めることが望ましい。

【0027】拡散焼鈍の工程は、磁気特性を確保するため、Si含有率が6%以上7%以下の部分が面積率で50%以上を占めるとともに、結晶粒を過度に粗大化させず、次工程における加工性が確保できるような条件で実施すべきである。拡散焼鈍の段階における焼結パラメータPは、つぎの式で表わされ、

$$T : 絶対温度 \quad t : 時間(分)$$

\*0分間(または1150°C×60分)および1350°C×120分間である。したがって、実際の操業条件は、この範囲内の温度と時間の組み合わせとして選択すればよい。とくに好ましいPの値は、図3からわかるとおり、約1180~200)×10<sup>2</sup>である。

【0028】本発明の方法にしたがって製造した珪素鋼

板においては、S i 含有量と面積率との関係を示した図1にみるように、面積率が最も高い最頻値部分のS i 量は、平均のS i 含有量(7%前後)よりも低い、6.5%内外のところにあり、カーブがグラフの右側に、つまり、高S i 含有量の側に裾を引く分布であることが実測されている。このようになる理由は、粉末混合物の内部では高S i 量の合金粉末をFe粉末が取り囲んでいることと、S i の拡散がFeの拡散より速やかであることから、説明可能である。逆にいえば、粉末混合物中のS i 量を7%前後となるようにすることによって、6.5%内外にピークのあるS i 量分布が実現するのである。

【0029】このようなS i の分布は、磁歪がゼロである6.5%S i が主体であることにより、磁心として使用したときの振動が少ないという利益をもたらす。それと同時に、より高S i 量である部分の存在が、この珪素鋼板の電気抵抗を高める。よく知られているように、Fe-S i 合金の電気抵抗は、S i 量の増大に伴って著しく増大する。これらの作用があいまって、本発明の珪素鋼板の鉄損を小さくしているものと解される。

【0030】仕上のためのスキンパス圧延は、得られる珪素鋼板の板厚精度を向上させて、所定の板厚の製品を得るための工程であるが、それだけでなく、製品の可撓性を高めるという利点もある。可撓性の改善は予期していなかった利益であって、可撓性の向上が打ちぬき性を高め、複雑な形状の、または細い部分をもつ製品の製造を可能にする。

【0031】前述した焼結工程に対し、拡散焼鈍の工程は、主としてS i の拡散による前記のS i 分布の実現を図り、かつ密度の向上を目指す工程であるから、1300°C以上の高い温度に加熱することが必要である。これより低い温度でも、拡散はある程度進行するが、密度の\*

\*上昇がほとんど望めず、製品鋼板の磁気特性が向上しない。磁気特性向上の効果は、加熱温度を高めるとともに高まるが、1350°C付近で飽和する。

#### 【0032】

【実施例1】原料粉末として、Fe粉末および18%S i -Fe粉末を、いずれも水噴霧法により製造し、100メッシュ通過粉を採取した。平均粒径は、どちらも約40μmである。これら2種の粉末原料を使用し、下記の工程に従って加工することにより、珪素鋼板を製造した。

A) 粉末混合：混合物中のS i 量が、重量で、それぞれ6.5%、6.75%、7.0%または7.5%になるような重量比で、タンブラーにより混合

B) 粉末圧延：直径200mm、長さ240mmのロール2本をもつ水平方向圧延ロールに、振動板上から供給して、圧力70トンの一定値で、キスロール方式により圧延。板厚0.11mm

C) 焼結：1200°C×2分間

D) 冷間圧延：板厚0.105mm

E) 拡散焼鈍：1300°C×4分間

F) スキンパス圧延：板厚0.10mm

【0033】製造した4種の珪素鋼板について、配合されたS i 量と、S i 量が6.25~6.75%の部分が占める面積率との関係を調べて、図4のデータを得た。配合S i 量が7.0%のものにおいて、S i 量6.25~6.75%の部分が占める面積率が最大(29.6%)であった。

【0034】製品の各珪素鋼板に対し、1200°C×2時間の焼鈍(磁気焼鈍)を施したうえで、1kHzおよび10kHzにおける鉄損を測定した。その結果は、つぎの表1のとおりである。

表 1 (B=1T, W/kg)

周波数	S i 量			
	6.5%	6.75%	7.0%	7.5%
1 kHz	33	26	26	28
10 kHz	685	550	520	580

1kHzでは、配合S i 量6.75%のものと7.0%のものとが同じ鉄損を示したが、10kHzになると、配合S i 量7.0%のものが最小の鉄損であった。

#### 【0035】

【実施例2】S i 配合量が7.0%の粉末混合物について、拡散焼鈍の時間を25分間としたほかは実施例1と同様な条件で珪素鋼板を製造し、1~10kHzにおける鉄損を測定した。比較のため、現に使用されている市販の6.5%S i 硅素鋼板についても同じ測定を行なった。両者のデータをプロットして、図5のグラフを得た。低い周波数では、従来品も本発明も鉄損の値がほぼ同じであるが、7kHzを超える高周波領域では次第に差が出て、10kHzにおいては、本発明の珪素鋼板

は、当面の開発目標である500W/kg以下を達成し※50

※た。この周波数における本発明の鉄損は、従来品にくらべて10%の改善に相当する。この差は、より高い周波数においては、いっそう拡大すると予測される。

#### 【0036】

【発明の効果】本発明により、粉末圧延法により製造される珪素鋼の薄板において、配合S i 量を、磁歪ゼロとなるはずの6.5%より高い6.8~7.2%の範囲にえらぶとともに、焼結および拡散焼鈍の条件を適切に選択して、S i : 6.25~6.75%の部分がEPMAによる面積率で25%以上、S i : 6.75~7.25%の部分が10%以上であるようなミクロ構造を実現することによって、とくに高い周波数領域で鉄損が改善された磁性材料が実現した。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に従う低損失珪素鋼板の内部構造を説明するための図であって、横軸にSi含有量をとり、縦軸に面積率をとったグラフ。

【図2】 本発明の低損失珪素鋼板の製造方法において、付加的な諸工程を付加した場合のフローチャート。

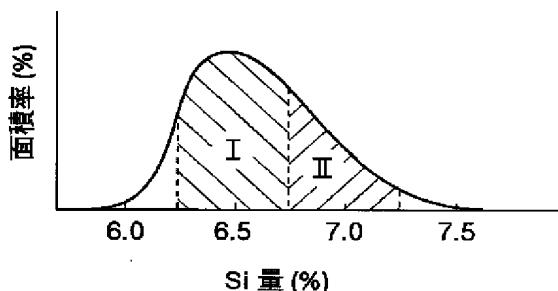
【図3】 本発明の工程(E)すなわち拡散焼鈍工程の実施条件を確立するために利用したデータであって、焼結パラメータPと、焼結体のSi含有率が6%以上7%

以下の部分が占める面積率との関係を実測したグラフ。

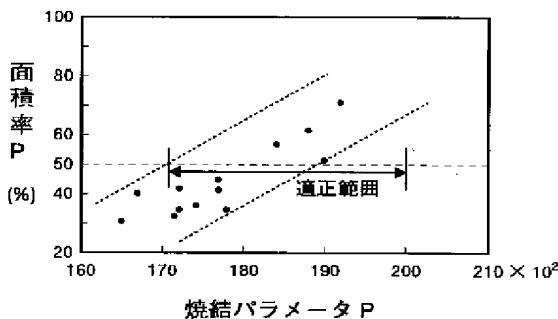
【図4】 本発明の実施例1において製造した珪素鋼板について、配合されたSi量と、Si量が6.25～6.75%の部分が占める面積率との関係を示す棒グラフ。

【図5】 本発明の実施例2において製造した珪素鋼板の、周波数1～10kHzにおける鉄損を、市販の6.5%Si鋼板と比較して示したグラフ。

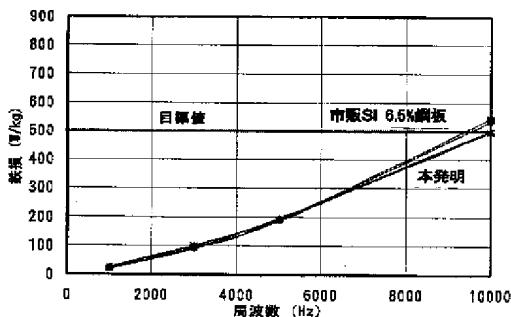
【図1】



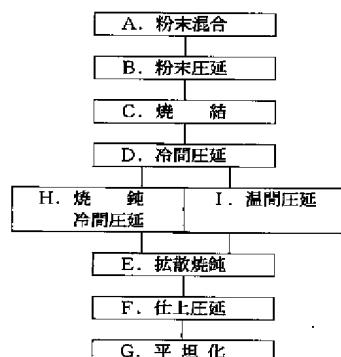
【図3】



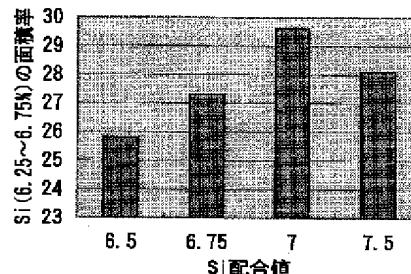
【図5】



【図2】



【図4】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4K018 AA26 CA38 DA21 FA02 FA09

KA43

5E041 AA02 AA19 CA02 HB03 HB05

HB11 NN01 NN18

**DERWENT-ACC-NO:** 2003-187911

**DERWENT-WEEK:** 200319

*COPYRIGHT 2008 DERWENT INFORMATION LTD*

**TITLE:** Low-loss silicon steel for  
transformers comprises steel  
plate whose measured area ratio  
is of specific value based on  
content of silicon in iron-  
silicon alloy of steel plate

**INVENTOR:** OMORI H; TOMIOKA T

**PATENT-ASSIGNEE:** DAIDO TOKUSHUKO KK[DAIZ]

**PRIORITY-DATA:** 2001JP-081206 (March 21, 2001)

**PATENT-FAMILY:**

<b>PUB-NO</b>	<b>PUB-DATE</b>	<b>LANGUAGE</b>
JP 2002275601 A	September 25, 2002	JA

**APPLICATION-DATA:**

<b>PUB-NO</b>	<b>APPL-DESCRIPTOR</b>	<b>APPL-NO</b>	<b>APPL- DATE</b>
JP2002275601A	N/A	2001JP- 081206	March 21, 2001

**INT-CL-CURRENT:**

TYPE	IPC DATE
CIPP	B22F3/18 20060101
CIPS	C22C38/00 20060101
CIPS	C22C38/02 20060101
CIPS	C22C38/60 20060101
CIPS	H01F1/16 20060101

**ABSTRACTED-PUB-NO:** JP 2002275601 A

**BASIC-ABSTRACT:**

NOVELTY - A silicon steel formed as a thin plate comprises a mixture of an iron-silicon (Fe-Si) alloy and Fe powder, such that average amount of Si is 6.8-7.2 wt.%. The area ratio of the steel plate measured by the EPMA method is 25% or more when the Si content is 6.25-6.75 wt.%, and 10% or more when the Si content is 6.75-7.25 wt.%.

DESCRIPTION - An INDEPENDENT CLAIM is included for low-loss silicon steel manufacture.

USE - Used as an iron core in a transformer.

ADVANTAGE - The silicon steel enables the conditions of sintering and homogenizing to be selected appropriately for the steel plate, by calculating the area ratio of steel plate based on amount of Si in the Fe-Si alloy.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows a graph illustrating the relationship between Si content along the horizontal direction, and area ratio along vertical direction. (Drawing includes

non-English language text).

**CHOSEN-DRAWING:** Dwg.1/5

**TITLE-TERMS:** LOW LOSS SILICON STEEL  
TRANSFORMER COMPRIZE PLATE  
MEASURE AREA RATIO SPECIFIC VALUE  
BASED CONTENT IRON ALLOY

**DERWENT-CLASS:** L03 M22 M27 P53 V02 X12

**CPI-CODES:** L03-B02A3; L03-B02D; M22-H01; M27-A04;  
M27-A04S;

**EPI-CODES:** V02-A02A; V02-A02A2;

**SECONDARY-ACC-NO:**

**CPI Secondary Accession Numbers:** 2003-049600

**Non-CPI Secondary Accession Numbers:** 2003-148310